

JC856 U.S. PTO
09/603204



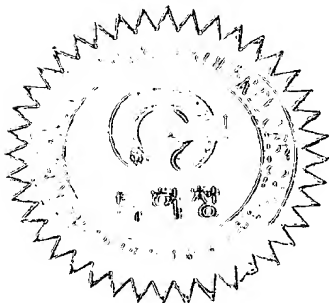
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 1999년 제 38399 호
Application Number

출원 년 월 일 : 1999년 09월 09일
Date of Application

출원 인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



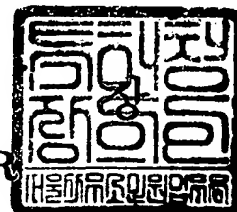
2000 05 24
 년 월 일

특

허

청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0002
【제출일자】	1999.09.09
【국제특허분류】	G11B
【발명의 명칭】	디포커스 /틸트 보상 방법 및 그 장치
【발명의 영문명칭】	Method of compensating for defocus/tilt and apparatus therefor
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	권석흠
【대리인코드】	9-1998-000117-4
【포괄위임등록번호】	1999-009576-5
【대리인】	
【성명】	이상용
【대리인코드】	9-1998-000451-0
【포괄위임등록번호】	1999-009577-2
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이경근
【성명의 영문표기】	LEE,Kyung Geun
【주민등록번호】	631216-1042011
【우편번호】	463-050
【주소】	경기도 성남시 분당구 서현동 87 시범한신아파트 122동 502호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	고정완
【성명의 영문표기】	KO, Jung Wan
【주민등록번호】	600925-1119917
【우편번호】	449-830
【주소】	경기도 용인시 이동면 서리 684-6
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	주성신
【성명의 영문표기】	J00, Sung Sin
【주민등록번호】	580521-1047625
【우편번호】	440-300
【주소】	경기도 수원시 장안구 정자동 동신아파트 209동 803호
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】	박인식
【성명의 영문표기】	PARK, In Sik
【주민등록번호】	570925-1093520
【우편번호】	441-390
【주소】	경기도 수원시 권선구 권선동 권선2차아파트 220동 502호
【국적】	KR

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
리인 이영
필 (인) 대리인
권석흥 (인) 대리인
이상용 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20 면	29,000 원
【가산출원료】	19 면	19,000 원
【우선권주장료】	0 건	0 원
【심사청구료】	0 항	0 원
【합계】		48,000 원

【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

디포커스/틸트 보상 방법 및 그 장치가 개시되어 있다. 본 발명은 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 검출하는 틸트 검출기 및 디포커스/틸트 검출기에 의해 검출된 디포커스/틸트에 따라 소정의 체계에 의해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 보상하는 기록 보상기를 포함하여, 검출된 디포커스에 따라 기록 파워를 조절하고, 검출된 틸트에 따라 기록 패턴을 시프트시키고, 기록에 필요한 파워 레벨 및/또는 기록 시간을 조절하여 원하는 크기(길이와 폭)의 마크를 기록함으로써, 고밀도 광 디스크 시스템에 적합하다.

【대표도】

도 15

【명세서】**【발명의 명칭】**

디포커스/틸트 보상 방법 및 그 장치{Method of compensating for defocus/tilt and apparatus therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 파장과 개구수에 따른 코마 수차를 설명하기 위한 도면이다.

도 2는 디포커스에 따른 피크 세기 변화를 보인 도면이다.

도 3은 디포커스에 따른 스폿 크기의 변화를 보인 도면이다.

도 4는 디포커스와 틸트가 동시에 발생한 경우의 빔의 프로파일(profile) 변화를 보인 도면이다.

도 5는 디포커스와 틸트가 동시에 발생한 경우의 빔 스폿 크기와 피크 세기의 변화를 도시한 도면이다.

도 6은 디포커스가 0.25 μm 와 0.5 μm 일 때 기록 파워의 보상 효과를 보인 도면이다.

도 7은 디포커스에 따른 보상 기록 파워를 보인 도면이다.

도 8은 틸트/디포커스에 따른 기록 파워별 기록 펄스의 시프트량과 기록 마크의 길이와 폭의 변화를 보인 테이블이다.

도 9는 틸트가 0.5 °일 때와 틸트 0.5 ° & 디포커스 0.25 μm 일 때의 기록 파워 보상 효과를 보인 도면이다.

도 10은 틸트가 0.5 °일 때 기록 파워와 기록 시간에 따른 보상 효과를 보인 도면이다.

도 11의 (a)와 (b)는 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상에 사용되는 기록 펄스(write pulse)의 기록 패턴을 보인 도면이다.

도 12는 2.6GB DVD-RAM에서 디포커스가 1 μ m일 때의 기록 보상 효과를 보인 도면이다.

도 13은 2.6GB DVD-RAM에서 틸트가 1.0 °일 때의 기록 보상 효과를 보인 도면이다.

도 14는 2.6GB DVD-RAM에서 틸트가 1.0 °일 때의 기록 보상 효과에 따른 지터 변화를 보인 도면이다.

도 15는 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

도 16은 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 장치의 일 실시예에 따른 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<17> 본 발명은 디포커스/틸트 보상 방법 및 그 장치에 관한 것으로, 특히 광 기록 매체의 디포커스/틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등을 제어하여 디포커스/틸트를 보상하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

<18> 광 기록 매체 중 고밀도 기록이 요구되는 디스크에서 디포커스되어 기록되거

나 틸트와 디포커스가 동시에 발생하는 경우, 디포커스와 틸트의 영향이 기존의 적색 레이저를 사용하는 디스크보다 훨씬 크게 나타나기 때문에 이를 보상하는 방법의 필요성이 대두되고 있다.

<19> 기존의 적색 레이저(파장 650nm)를 사용하는 대신, 고밀도화를 위해 단파장(400nm)의 청색 레이저와 함께 고 개구수(Numerical Aperture: NA)의 대물 렌즈를 사용할 경우, 아래 표 1에서 도시된 바와 같이 시스템에 영향을 주게 된다. 특히 기록에 영향을 미치는 항목으로는 디스크의 틸트가 커지고, 포커스 깊이가 얇아짐에 따른 마진의 감소이다.

<20> 【표 1】

항목	영향도	NA0.6	NA0.65	NA0.85	NA0.6→NA0.85일 때 영향
스폿직경(상대크기)	λ/NA	1	0.93	0.70	용량 2배 증가
포커스깊이(상대깊이)	λ/NA^2	1	0.85	0.50	서보 제어 대역 2배 증가
디스크틸트(상대마진량)	λ/tNA^3	1	0.79	0.35	디스크 틸트 공차 엄격
디스크두께변화(상대공차)	λ/NA^4	1	0.73	0.25	디스크 제작시 두께 공차 엄격

<21> 한편, 현재 DVD-RAM(Digital Versatile Disc Random Access Memory)에 있어서 반경 방향 틸트(radial tilt)와 트랙 방향 틸트(tangential tilt)의 허용 범위는 각각 0.7° , 0.3° 이다. 이와 같은 틸트의 허용 범위내에서 기본적인 디스크의 특성이 만족되어야 한다. 예를 들어, 기록에 필요한 파워(기록 파워, 소거 파워 등)는 디스크 규격에서 정한 기록 특성을 얻는 데 충분한 파워 레벨을 유지해야 한다.

<22> 그러나, 고밀도 기록이 요구됨에 따라 단파장의 청색 레이저(파장 400nm)를 사용할 경우 틸트에 따른 영향이 크게 나타나며, 즉, 동일한 기관 두께와 고밀도를 얻기 위해 높은 개구수를 사용한다면 코마 수차(coma aberration)값이 훨씬 크게 나타난다. 이 코

마 수차를 표현한 식은 아래와 같이 주어진다.

<23> 【수학식 1】

$$Coma\ aberration = \left(\frac{n^{2-1}}{2n^3} \times d \times \frac{NA^3}{\text{파장}} \right) \times \left(tilt \times \frac{\pi}{180} \right)$$

<24> 여기서, n은 기판의 굴절율, d는 기판의 두께, NA는 개구수를 각각 나타내고 있다.

<25> 도 1은 위 수학식 1을 이용하여 기판 두께가 0.6mm이고, 기판 굴절율이 1.5이고, 틸트가 0.5 °인 경우 파장과 개구수에 따른 코마 수차를 3차원적으로 도시하고 있다. 즉, 파장이 짧아질 수록, 개구수가 커질 수록 코마 수차가 증가함을 알 수 있다.

<26> 또한, 틸트에 따라 기록하는 빔의 세기가 파장 400nm에서 매우 급격히 감소하고, 빔의 스폿 크기 또한 증가하기 때문에 이와 같은 상태에서 기록을 하면, 원하는 길이 및 폭을 갖는 마크를 기록할 수 없다. 그러므로, 피크 세기의 감소 뿐만 아니라 빔의 크기가 커지므로 파워 밀도가 최종적으로 감소된다. 결과적으로 기록시 비정질 마크를 형성하는 데 필요한 온도가 급격히 감소된다.

<27> 한편, 틸트를 보상할 수 있는 방법으로는 디스크의 제조적인 측면에서 표 1에서 보인 관계식으로부터 디스크의 기판 두께를 현재 사용되는 0.6mm 보다 더 얇게 하여 틸트의 마진을 늘릴 수 있다. 그러나, 디스크의 기판의 두께가 0.6mm보다 얇은 경우 제조적인 측면이나 특성면에서 문제가 있기 때문에 단순히 0.6mm보다 얇게 제조할 수는 없다. 또한, 기록 측면에서는 입사빔의 포커스 깊이가 얇아짐에 따라 디포커스 마진이 작아지며, 따라서 적은 양의 디포커스가 발생되더라도 기록 측면에서 문제가 된다. 이에 대해 적색과 청색 파장에서 디포커스에 따른 빔의 세기와 스폿 크기의 변화가 도시된 도

2 및 도 3을 결부시켜 설명한다.

<28> 도 2는 디포커스에 따른 빔의 세기 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 디포커스를, 세로 축은 정규화된 빔의 피크 세기를 각각 나타내고 있다. 디포커스가 커질 수록 입사빔의 세기는 파장이 400nm이고 개구수(NA)가 0.65인 경우가 파장이 650nm이고 개구수가 0.6인 경우보다 매우 급격하게 감소되기 때문에 이와 같은 상태에서 기록을 하면, 원하는 길이 및 폭을 갖는 마크를 기록할 수 없다. 또한, 동일한 파장이더라도 개구수(NA)가 커질 수록 빔의 세기가 감소한다.

<29> 도 3은 디포커스에 따른 빔의 스폿 크기(spot size)의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 디포커스를, 세로 축은 스폿 크기 비(spot size ratio)를 각각 나타내고 있다. 디포커스가 커질 수록 스폿 크기는 파장이 400nm인 경우가 파장이 650nm인 경우보다 증가되는 것을 알 수 있고, 동일한 파장을 갖더라도 개구수(NA)가 커질 수록 스폿 크기가 증가한다.

<30> 따라서, 디포커스가 발생하여도 틸트에 의한 영향과 동일하게 피크 파워 및 스폿 크기에 영향이 있기 때문에 정상적인 기록을 행할 수가 없다. 또한, 디포커스와 틸트가 함께 발생할 경우에는 더욱 더 문제가 된다. 디포커스와 틸트가 동시에 발생한 경우의 빔 모양, 피크 파워와 스폿 크기는 도 4 및 도 5에 도시되어 있다.

<31> 도 4는 틸트와 디포커스가 동시에 발생할 때의 빔 프로파일(beam profile)의 변화를 보이고 있다. 1은 정상 상태의 빔 모양이고, 2는 디포커스가 0.25 μm 인 경우의 빔 모양이고, 3은 디포커스가 0.5 μm 인 경우의 빔 모양이고, 4는 틸트가 0.5°인 경우의 빔 모양이고, 5는 틸트가 0.5°이고 디포커스가 0.25 μm 인 경우의 빔 모양이고, 6은 틸트가 0.5°이고 디포커스가 0.5 μm 인 경우의 빔 모양이다.

<32> 도 5는 틸트와 디포커스가 동시에 발생할 때 빔 스폿 크기 및 피크 파워 세기의 변화를 보인 도면으로서, 가로 축은 정상 상태(1), 디포커스가 $0.25\mu\text{m}$ 인 경우(2), 디포커스가 $0.5\mu\text{m}$ 인 경우(3), 틸트가 0.5° 인 경우(4), 틸트가 0.5° 이고 디포커스가 $0.25\mu\text{m}$ 인 경우(5), 틸트가 0.5° 이고 디포커스가 $0.5\mu\text{m}$ 인 경우(6)를 각각 나타내고 있다. 세로축은 정상 상태의 피크 세기 대 틸트와 디포커스가 있는 경우의 피크 세기를 정규화한 값과 정상 상태의 스폿 크기와 틸트와 디포커스가 있는 경우의 스폿 크기를 정규화한 값을 나타내고 있다. 디포커스 또는 틸트가 커질 수록 피크 파워의 세기가 작아지고 스폿 크기는 커지며, 디포커스 또는 틸트가 단독으로 발생한 경우보다 디포커스와 틸트가 동시에 발생한 경우가 피크 파워의 세기가 더 작아지고 스폿 크기는 보다 더 커지는 것을 알 수 있다.

<33> 도 4 및 도 5에 도시된 결과로부터 디포커스 또는 틸트가 발생한 경우 뿐만 아니라 디포커스와 틸트가 동시에 발생하였을 때 보다 더 심각한 영향이 기록시 발생하는 문제점이 있으므로, 디포커스/틸트의 보상이 필요하게 되었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<34> 따라서, 본 발명의 목적은 광 기록 매체의 디포커스/틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 조절해서 기록을 수행하는 디포커스/틸트 보상 방법을 제공하는 데 있다.

<35> 본 발명의 다른 목적은 검출된 디포커스를 먼저 보상한 후 검출된 틸트를 보상하는 방법을 제공하는 데 있다.

<36> 본 발명의 또 다른 목적은 검출된 광 기록 매체의 디포커스/틸트에 따라 적응적으

로 기록 펄스의 기록 패턴을 보상하는 방법을 제공하는 데 있다.

<37> 본 발명의 또 다른 목적은 광 기록 매체의 디포커스/틸트에 따라 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 조절해서 기록을 수행하는 디포커스/틸트 보상 장치를 제공하는 데 있다.

<38> 본 발명의 또 다른 목적은 검출된 디포커스를 먼저 보상한 후 검출된 틸트를 보상하는 장치를 제공하는 데 있다.

<39> 본 발명의 또 다른 목적은 검출된 광 기록 매체의 디포커스/틸트에 따라 적응적으로 기록 펄스의 기록 패턴을 보상하는 장치를 제공하는 데 있다.

<40> 상기한 목적들을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 방법은 기록/재기록이 가능한 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 보상하는 방법에 있어서: 광 기록 매체의 디포커스를 검출하는 단계 및 검출된 디포커스에 따라 소정의 체계에 의해 보상 기록을 수행하는 단계를 포함함을 특징으로 하고 있다.

<41> 본 발명은 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 단계 및 검출된 틸트에 따라 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 보상하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하고 있다.

<42> 또한, 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 방법은 입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 디포커스/틸트를 보상하는 방법에 있어서: 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 검출하는 단계 및 디포커스에 따른 보상 기록 파워, 틸트/마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 검출된 디포커스/틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 단계를 포함함

을 특징으로 하고 있다.

<43> 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 장치는 기록/재기록이 가능한 광 기록 매체상에 정보를 기록 및/또는 재생하는 장치에 있어서: 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 검출하는 디포커스/틸트 검출기 및 디포커스/틸트 검출기에 의해 검출된 디포커스/틸트에 따라 소정의 체계에 의해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 보상하는 기록 보상기를 포함함을 특징으로 하고 있다.

<44> 또한, 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 장치는 입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 디포커스/틸트를 보상하는 장치에 있어서: 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 검출하는 디포커스/틸트 검출기 및 디포커스에 따른 보상 기록 파워, 틸트/마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 디포커스/틸트 검출기에서 검출된 디포커스/틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 기록 보상기를 포함함을 특징으로 하고 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<45> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 방법 및 그 장치의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

<46> 먼저, 도 2에서 상술한 바와 같이 디포커스/틸트가 발생하게 되면 파장 400nm에서 입사빔의 피크 세기가 매우 급격히 감소하기 때문에 기록 파워에 대한 보상이 필요하다. 또한, 도 3에서 상술한 바와 같이 파장 650nm에서는 디포커스/틸트에 따라 빔의 스폿 크기의 증가가 둔감하지만 파장 400nm에서는 급격한 증가를 보이고 있다. 이러한 결과는

디포커스와 틸트가 함께 존재할 때 더욱 심화되는 것을 도 5를 통해 알 수 있다. 따라서, 디포커스가 발생하면 빔의 피크 세기가 감소될 뿐만 아니라, 빔의 스폿 크기가 증가하여 파워 밀도가 감소하는 효과가 틸트만 발생하였을 때와 동일하게 발생된다.

<47> 이와 같은 입사빔의 디포커스 효과를, 파장 650nm와 400nm에서 기록 파워에 따른 마크의 모양에 대해 특히, 마크의 길이와 폭을 제어 디포커스에 따른 변화를 보인 도 6을 통해 알 수 있다. 정상 상태인 기록 파워 6mW의 경우보다 디포커스가 증가함에 따라 즉, 0.25 μm 에서 0.5 μm 로 증가함에 따라 기록된 마크의 길이 및 폭이 점차 감소하고 있다. 디포커스에 따라 감소된 마크의 길이 및 폭을 기록 파워로 보상할 경우, 디포커스 0.25 μm 에서는 기록 파워가 6.75mW일 때, 디포커스 0.5 μm 에서는 기록 파워가 8mW일 때 정상 상태와 동일한 마크의 모양을 얻을 수 있다. 따라서, 도 7에 도시된 바와 같이 디포커스에 따른 보상 기록 파워를 이용하여 원하는 기록 마크, 즉 디포커스가 없는 기록 마크와 동일하게 기록할 수 있음을 알 수 있다.

<48> 도 8은 틸트가 제로 일 때, 틸트가 0.5 ° 발생할 때와 틸트 0.5 °와 디포커스가 0.25 μm 가 동시에 발생할 때, 각각 기록 파워를 정상 기록 파워인 6mW에서부터 1mW씩 증가시킨 경우에 대응하는 기록 위치의 시프트량, 기록 마크의 길이와 폭을 측정한 결과가 테이블로 도시되어 있다. 틸트가 0 °일 때는 최적 기록 파워가 6mW이기 때문에 6mW보다 큰 기록 파워는 무의미하며, 틸트가 0.5 °일 때는 8mW보다 큰 기록 파워는 무의미하다.

<49> 도 9는 도 8에 도시된 결과를 토대로 틸트가 0.5 ° 인 경우와 0.5 °의 틸트와 0.25

μm 디포커스가 동시에 발생한 경우의 기록 파워에 따른 기록 마크의 길이와 폭의 변화를 보이고 있다. 틸트가 0.5° 발생한 경우의 정상 상태의 마크의 폭을 얻기 위해 필요한 기록 파워와 정상 상태의 마크의 길이를 얻기 위해 필요한 기록 파워와의 차(Δ_1)와 틸트 0.5° 와 디포커스가 $0.25\mu\text{m}$ 가 동시에 발생한 경우의 정상 상태의 마크의 폭을 얻기 위해 필요한 기록 파워와 정상 상태의 마크의 길이를 얻기 위해 필요한 기록 파워와의 차(Δ_2)가 거의 동일함을 알 수 있다.

<50> 도 10은 도 9에 도시된 결과를 토대로 하여 틸트만이 발생한 경우(틸트가 0.5° 일 때) 기록 파워 뿐만 아니라 기록 시간에 의해 기록 패턴의 보상 효과를 설명하기 위한 도면으로서, 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 기록 시간으로 보상하는 것이 효과적이다. 특히, 마크의 폭을 보상할 때 도 11의 (b)에 도시된 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 기록 파워만으로 틸트를 보상하는 경우, 마크의 길이는 상기와 같이 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.

<51> 한편, 도 11의 (a)에 도시된 바와 같은 입력 NRZI(Non Return to Zero Inversion) 데이터에 대해 도 11의 (b)에 도시된 바와 같이 기록 펄스(write pulse)를 구성하여 디스크상에 기록하게 된다. 여기서, 이 NRZI 데이터는 마크와 스페이스로 구분되며, 스페이스 기간에는 레이저 다이오드가 오프 상태이다. 디스크가 DVD(Digital Versatile Disc)인 경우, $3T, 4T, \dots, 14T$ (여기서 T 는 1비트 길이)의 길이를 갖는 NRZI 데이터의 마크를 최초 펄스, 최후 펄스 및 쿨링 펄스는 바꾸지 않고 멀티 펄스의 수만 변화시켜 기

록한다.

<52> 즉, DVD 규격에 따른 기록 펄스의 기록 패턴은 최초 펄스, 멀티 펄스열(multi pulse chain)과 최후 펄스로 이루어지고, 기본적인 기록 펄스의 최초 펄스의 상승 에지는 기록 마크의 상승 에지보다 일정 시간 지연된 시점이고, 최초 펄스의 상승 에지는 1ns(nono second) 단위로 전후로 시프트할 수 있으며, 최후 펄스도 1ns 단위로 전후로 시프트할 수 있으며, 멀티 펄스열은 여러개의 짧은 펄스로 분할하여 기록 마크의 후단부에서 열의 축적을 줄여 기록 마크의 변형이 일어나지 않도록 하고 있다.

<53> 도 11의 (b)에 도시된 1은 최초 펄스의 시작 시간(T_{SFP})이며, 2는 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP})이며, 3은 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})이며, 4는 최후 펄스의 끝 시간(T_{ELP})이며, 5는 쿨링 펄스 기간(T_{LC})이다. 또한, P_w 은 기록 광출력(write power: 일명 피크 광출력이라고도 함)이고, P_r 은 재생 광출력(read power)이고, P_b 는 바이어스 광출력(bias power: 일명 소거(erase) 광출력이라고도 함)이다.

<54> 따라서, 도 11의 (b)에 도시된 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 이용하여 입력 NRZI 데이터에 대하여 디스크상에 마크와 스페이스로서 기록될 때 틸트에 의한 빔 시프트에 의해, 기록된 마크의 시작점이 시프트된다. 이를 보상하기 위해서 틸트에 따라 기록 패턴의 시프트가 필요하다.

<55> 도 12는 2.6GB DVD-RAM을 사용하여 디포커스에 따른 기록 파워의 보상을 실험한 결과로서, 시뮬레이션 결과인 도 6과 동일한 경향을 보이고 있으며, 가로 축은 기록 파워를, 세로 축은 상대적인 마크의 길이와 폭을 각각 나타내고 있다. 2.6GB DVD-RAM의 정상 상태의 파워가 12mW(=write power)/3.0mW(=bias power)/5.5mW(=read power)이고, 디포커스가 0.1 μ m가 발생한 경우 기록 파워를 증가시키면 마크의 길이와 폭이 보상되는 것

을 알 수 있다.

<56> 도 13은 도 12에 도시된 동일 디스크(2.6GB DVD-RAM)를 이용하여 틸트가 1 °가 발생한 경우 기록 파워 보상에 따른 기록 마크의 길이와 폭 변화에 대한 결과를 보인 도면으로서, 가로 축은 기록 파워를, 세로 축은 상대적인 마크의 길이와 폭을 각각 나타내고 있다. 틸트가 존재할 때 기록 파워를 제어하면 마크의 길이와 폭이 보상됨을 알 수 있다.

<57> 도 14는 도 13에 도시된 동일 디스크(2.6GB DVD-RAM)를 이용하여 틸트가 없는 경우와 틸트가 1 °인 경우 각 파워에 따른 지터의 변화를 보이고 있으며, 가로 축은 기록 파워를, 세로 축은 지터량을 각각 나타내고 있다. 틸트가 없는 정상 상태에서는 기록 파워가 커져도 지터가 거의 일어나지 않지만 틸트가 존재하는 경우에는 기록 파워가 커질수록 지터량이 작아짐을 알 수 있다.

<58> 결론적으로, 디포커스만이 발생한 경우에는 기록 파워만으로 보상 가능하며, 디포커스와 틸트가 함께 발생한 경우에는 틸트에 의한 빔의 시프트를 전체적인 기록 패턴을 시프트해서 보상하고, 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭의 보상은 기록 시간으로 조절하되, 특히 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 또한, 기록 파워만으로 디포커스와 틸트를 보상하는 경우, 마크의 길이는 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.

<59> 도 15는 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 방법의 일 실시예에 따른 흐름도로서, 디포커스/틸트를 검출하고(S101 단계), 검출된 디포커스가 소정의 마진($\alpha \mu m$)이하인지를 판단한다(S102 단계).

<60> S102 단계에서 판단한 결과가 검출된 디포커스가 소정의 마진($\alpha \mu\text{m}$)보다 크면 검출된 디포커스에 따라 기록 파워를 조절하고(S103 단계), S102 단계에서 판단한 결과가 디포커스가 소정의 마진($\alpha \mu\text{m}$)이하이면 S101 단계에서 검출된 틸트가 소정의 마진(β°)이하인지를 판단한다(S104 단계).

<61> S104 단계에서 판단한 결과가 틸트가 소정의 마진(β°)보다 크면, 검출된 틸트에 따라 기록 펄스의 기록 패턴을, 틸트에 의해 시프트된만큼 역방향으로 시프트한 후(S105 단계), 기록 마크의 길이와 폭을 보상해서 틸트가 제로에 근접하도록 조절한다(S106 단계). S106 단계에서 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭의 보상은 기록 시간으로 조절하되, 특히 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 또한, 기록 파워만으로 틸트를 보상하는 경우, 마크의 길이는 상기와 같이 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.

<62> S107 단계에서는 디포커스가 소정의 마진($\alpha \mu\text{m}$)이하일 뿐만 아니라 S104 단계에서 틸트가 소정의 마진(β°)이하이면 레이저 다이오드에 제공되는 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 그대로 유지해서 기록을 수행하거나, S103 단계에서 검출된 디포커스에 따라 보상된 기록 파워 또는 S106 단계에서 검출된 틸트에 따라 보상된 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 갖는 기록 펄스를 레이저 다이오드에 인가하여 기록을 수행한다.

<63> 여기서, S103 단계에서 디포커스에 따른 보상 기록 파워와 S105 단계와 S106 단계에서 필요한 시프트량, 기록 파워 및/또는 기록 시간은 틸트/입력 데이터의 기록 패턴(마크의 길이)에 따라 기록 패턴의 시프트량과 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록

파워 및/또는 기록 시간이 저장된 메모리를 이용함으로써 검출된 디포커스/틸트를 적응적으로 보상할 수 있다. 또한, 메모리에는 디포커스와 틸트가 동시에 발생한 경우, 디포커스 또는 틸트가 단독으로 발생한 경우에 각각 대응하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간, 시프트량이 저장될 수 있다.

<64> 도 16은 본 발명에 의한 디포커스/틸트 보상 장치의 일 실시예에 따른 블록도로서, 참조 부호 102는 광 디스크이고, 104는 픽업부(pick-up unit)이고, 106은 재생 신호 검출기이고, 108은 디포커스/틸트 검출기이고, 110은 기록 보상기이고, 112는 레이저 다이오드(LD) 구동기이다.

<65> 도 16에 있어서, 광 디스크(102)를 구동시키는 픽업부(104)는 대물 렌즈(objective lens: 1), 반미러(half mirror: 2), 콜리메터 렌즈(collimator lens: 3)등을 포함하는 광학계, 디스크(102)로부터 반사되어 오는 광신호를 다분할해서 검출하는 광 검출기(PD), 레이저 다이오드(LD), 도면에는 도시되지 않았지만 포커싱 및 트래킹을 행하기 위한 액츄에이터(actuator) 등의 메카니즘을 내장하고 있다.

<66> 바람직한 일 예로서 픽업부(104)의 레이저 다이오드 파장이 대략 430nm(청색 파장) 이하인 것을 사용하고, 디스크의 기판의 두께가 0.3mm 이상이면 대물 렌즈의 개구수가 0.6 이상인 것을 사용하고, 디스크의 기판의 두께가 0.3mm 이하이면, 대물 렌즈의 개구수가 0.7 이상인 것을 사용한다.

<67> 재생 신호 검출기(106)는 광 검출기(PD)의 출력 신호로부터 재생 신호를 검출한다. 디포커스/틸트 검출기(108)는 재생 신호 검출기(106)로부터 제공되는 재생 신호 또는 광 검출기(PD)의 출력 신호를 이용하여 디포커스/디스크의 틸트를 검출한다. 틸트 검출시 트랙 방향의 틸트만을 검출해도 무방하다.

- <68> 기록 보상기(110)는 디포커스/틸트 검출기(108)에서 디포커스가 검출되면 검출된 디포커스에 따라 기록 파워를 보상한 기록 펄스를 발생하고, 틸트가 검출되면 기록 마크의 시작점을 시프트시키기 위해서 검출된 틸트에 따라 시프트량만큼 시간적으로 앞서서 기록 펄스를 발생하고, 이때, 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭의 보상은 기록 시간으로 조절하되, 여기서 마크의 폭은 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간(T_{EFP}) 및/또는 최후 펄스의 시작 시간(T_{SLP})으로 보상한다. 또한, 기록 파워만으로 틸트를 보상하는 경우, 마크의 길이는 상기와 같이 기록 파워로 조절하고, 마크의 폭은 최초 펄스와 최후 펄스 사이에 있는 멀티 펄스의 기록 파워를 조절하여 보상할 수도 있다.
- <69> 또한, 기록 보상기(110)는 디포커스에 따른 보상 기록 파워, 틸트/입력 데이터의 마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록 파워 및/또는 기록 시간 등이 저장된 메모리를 내장하여 디포커스/틸트 검출기(108)에서 검출된 디포커스/틸트에 따라 적응적으로 보상할 수 있다.
- <70> 레이저 다이오드(LD) 구동기(112)는 기록 보상기(110)로부터 조절된 기록 펄스의 파워 레벨에 따라 기록 제어 시간만큼 전류로 변환하여 레이저 다이오드(LD)에 흐르게 하여 픽업부(104)를 통해 광 디스크(102)에 기록을 수행한다. 즉, 레이저 다이오드를 연속적으로 온 또는 오프시켜 광 디스크에 열을 가해주게 되면 기록 데이터가 기록 마크로 기록된다.
- <71> 본 발명은 기록에 필요한 파워(기록파워, 소거 파워등) 레벨을 검출된 디포커스/틸트에 따라 일정한 크기만큼 증가시켜 기록해야 하며, 기록 시간 또한 조절해서 기록한다. 결과적으로 디포커스/틸트가 없을 때와 유사한 온도까지 도달할 수 있으며, 따라서 원하는 크기(길이, 폭)의 마크를 기록할 수 있다.

【발명의 효과】

<72> 상술한 바와 같이, 본 발명은 검출된 디포커스/틸트에 따라 기록에 필요한 파워 레벨 및/또는 기록에 필요한 시간을 조절하여 기록을 보상함으로써 원하는 크기(길이, 폭)의 마크를 기록할 수 있는 효과가 있고, 고밀도 광 디스크 시스템에 적합하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

기록/재기록이 가능한 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 보상하는 방법에 있어서:

(a) 상기 광 기록 매체의 디포커스를 검출하는 단계; 및

(b) 검출된 디포커스에 따라 소정의 체계에 의해 보상 기록을 수행하는 단계를 포함하는 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 소정의 체계는 검출된 디포커스에 따라 광 파워 레벨을 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서,

(c) 상기 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 단계; 및

(d) 검출된 틸트에 따라 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 보상하는 단계를 더 포함하는 방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 (d) 단계는,

(d1) 상기 검출된 틸트에 따라 기록 패턴을 틸트에 따라 시프트된 만큼 역방향으로 시프트하는 단계; 및

(d2) 상기 기록 신호에 대응하는 기록 마크의 크기를 보상하기 위해서 기록에 필요한 파워 및/또는 시간을 조절하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 (d2) 단계에서는 상기 마크의 길이의 보상은 기록에 필요한 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록에 필요한 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 6】

제5항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간/최후 펄스의 시작 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 7】

제4항에 있어서, 상기 (d2) 단계에서는 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 멀티 펄스열의 기록 파워를 조절하는 것을 특징으로 하는 방법.

【청구항 8】

입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 디포커스/틸트를 보상하는 방법에 있어서:

(a) 상기 광 기록 매체의 디포커스/틸트를 검출하는 단계; 및

(b) 디포커스에 따른 보상 기록 파워, 틸트/마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 상기 (a) 단계에서 검출된 디포커스/틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 단계를 포함하는 방법.

【청구항 9】

기록/재기록이 가능한 광 기록 매체상에 정보를 기록 및/또는 재생하는 장치에 있어서:

광 기록 매체의 디포커스/틸트를 검출하는 디포커스/틸트 검출기; 및

상기 디포커스/틸트 검출기에 의해 검출된 디포커스/틸트에 따라 소정의 체계에 의해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스를 보상하는 기록 보상기를 포함하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 소정의 체계는 검출된 디포커스에 따라 상기 기록 펄스를 기록하는 데 필요한 광 파워 레벨을 조절하는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 11】

제9항에 있어서, 상기 소정의 체계는 검출된 틸트에 따라 상기 기록 펄스를 기록하는 데 필요한 파워 및/또는 시간을 조절하는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 12】

제9항에 있어서, 상기 기록 보상기는 상기 검출된 디포커스에 따라 기록 파워를 조절한 후, 상기 검출된 틸트에 따라 기록 패턴을 틸트에 따라 시프트된 만큼 시간적으로 앞서는 기록 펄스를 생성하고, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위해 파워 및/또는 시간이

조절된 기록 패턴을 갖는 보상된 기록 펄스를 생성하는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 13】

제12항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록에 필요한 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록에 필요한 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 최초 펄스의 끝 시간/최후 펄스의 시작 시간으로 조절하는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 15】

제12항에 있어서, 상기 마크의 길이의 보상은 기록 파워로 조절하고, 상기 마크의 폭의 보상은 기록 패턴의 멀티 펄스열의 파워를 조절하는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 16】

제9항에 있어서, 상기 광원의 파장이 대략 청색 파장 430nm 이하인 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 17】

제9항에 있어서, 상기 광 기록 매체의 기관 두께가 0.3mm 이상이고, 대물 렌즈의 개구수가 0.6 이상인 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 18】

제9항에 있어서, 상기 광 기록 매체의 기관 두께가 0.3mm 이하이고, 대물 렌즈의 개구수가 0.7 이상인 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 19】

입력 데이터에 대해 소정의 기록 패턴을 갖는 기록 펄스에 의해 마크와 스페이스로 기록되어 있는 광기록 매체의 디포커스/틸트를 보상하는 장치에 있어서:

상기 광 기록 매체의 틸트를 검출하는 디포커스/틸트 검출기; 및

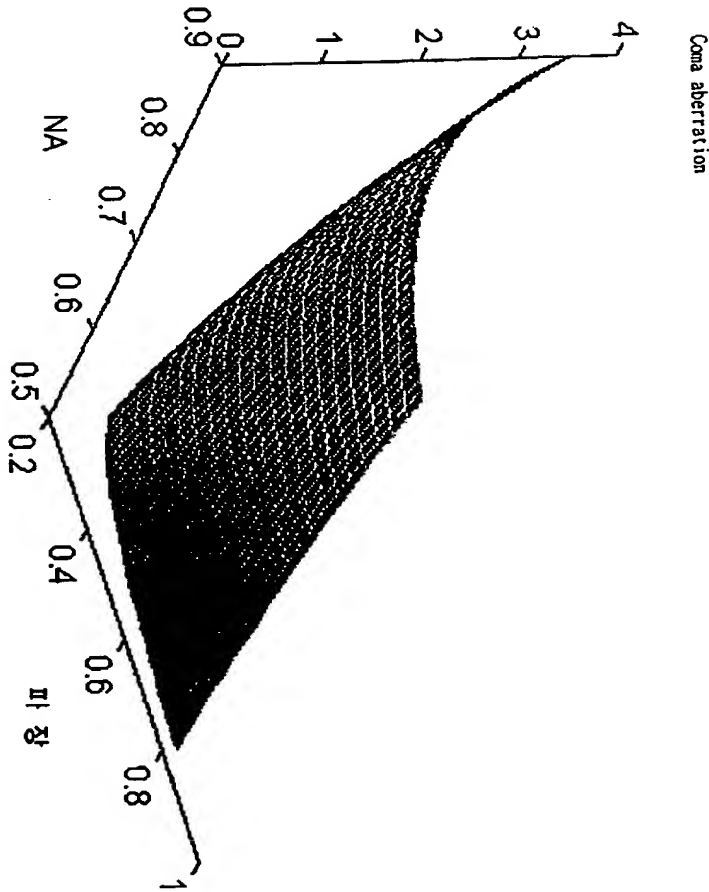
디포커스에 따른 보상 기록 파워, 틸트/마크의 길이에 따라 기록 패턴의 시프트량, 마크의 길이와 폭을 보상하기 위한 기록에 필요한 파워 및/또는 시간 등이 저장된 메모리를 이용하여 상기 디포커스/틸트 검출기에서 검출된 디포커스/틸트에 따라 적응적으로 기록 패턴을 보상하는 기록 보상기를 포함하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【청구항 20】

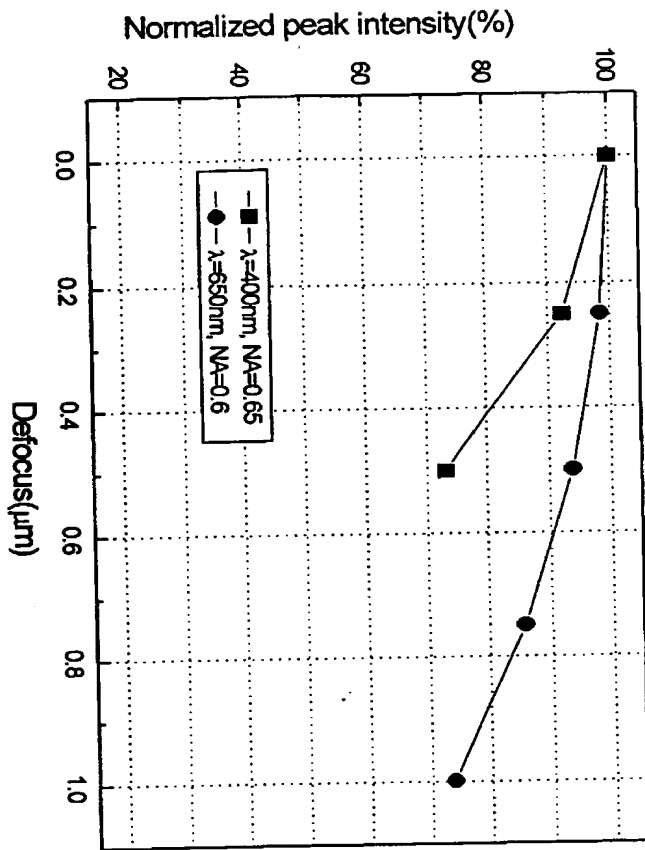
제19항에 있어서, 상기 메모리에는 디포커스와 틸트가 동시에 발생한 경우, 디포커스 또는 틸트가 단독으로 발생한 경우에 각각 대응하여 기록에 필요한 파워 및/또는 시간, 시프트량이 저장되어 있는 것을 특징으로 하는 디포커스/틸트 보상 장치.

【도면】

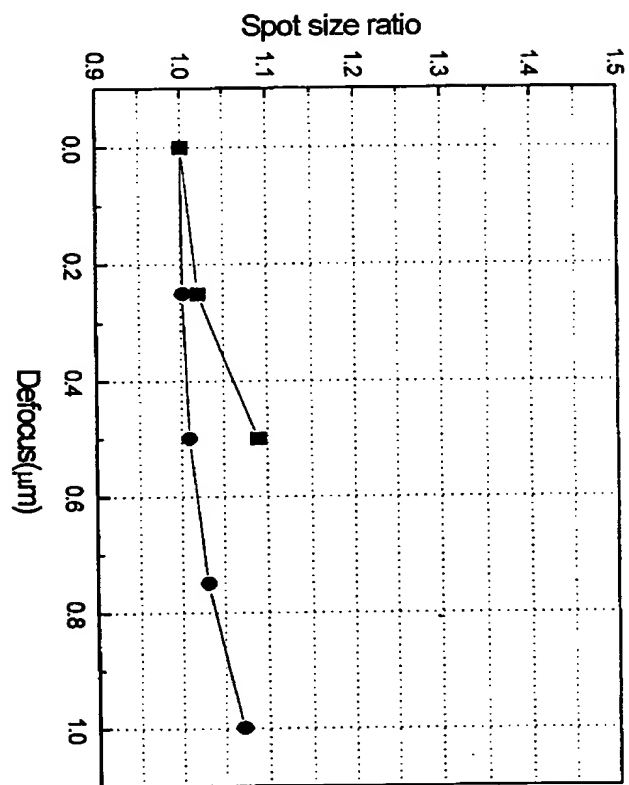
【표 1】



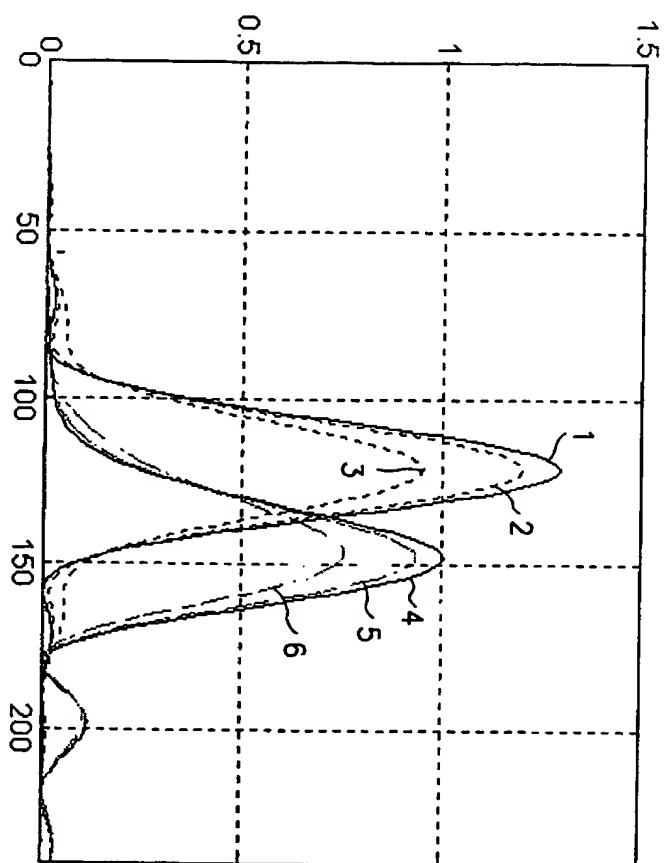
【도 2】



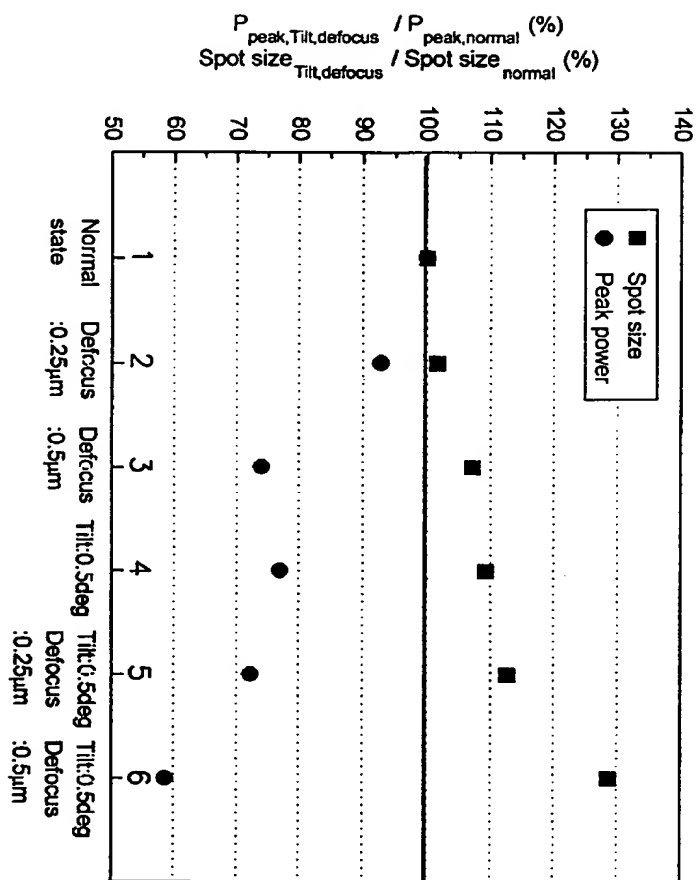
【図 3】



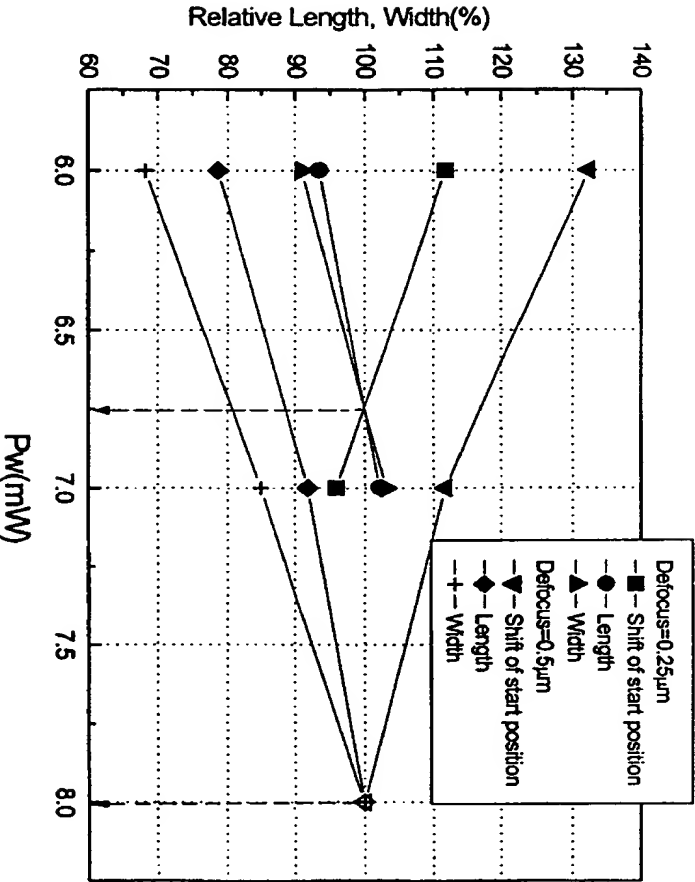
【图 4】



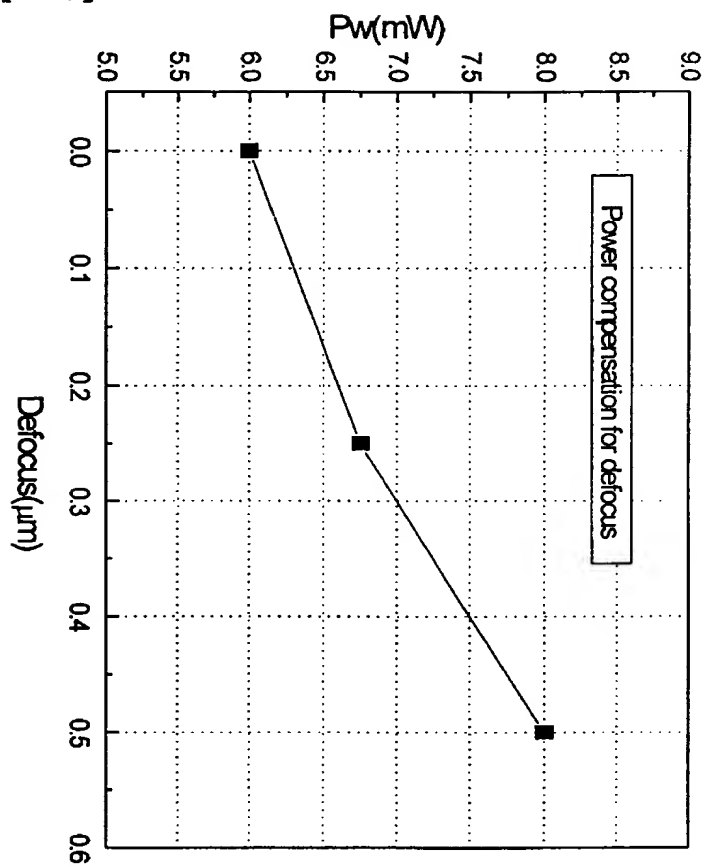
【図 5】



【 図 6 】



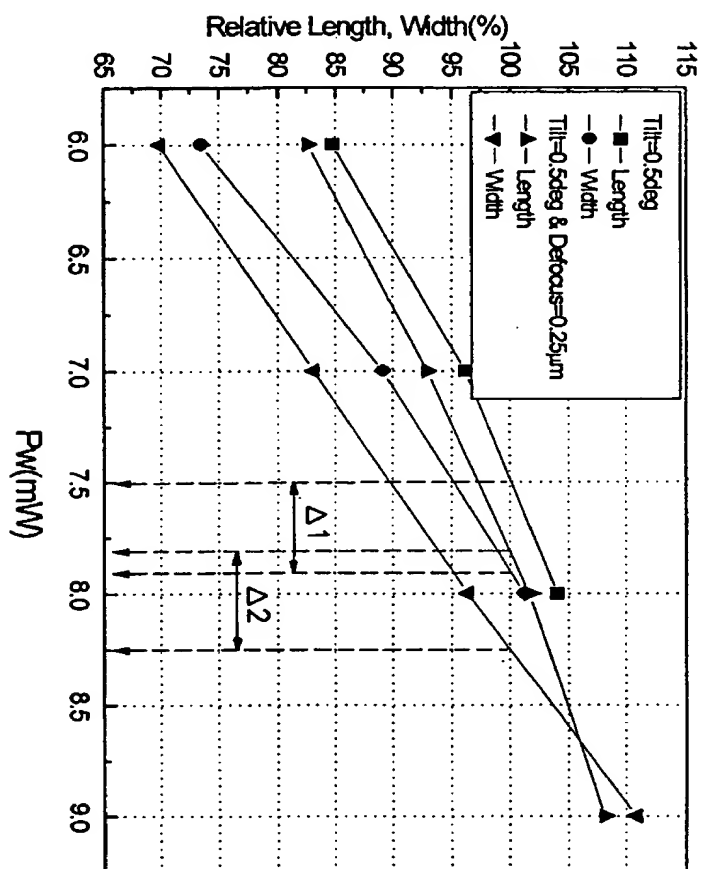
【도 7】



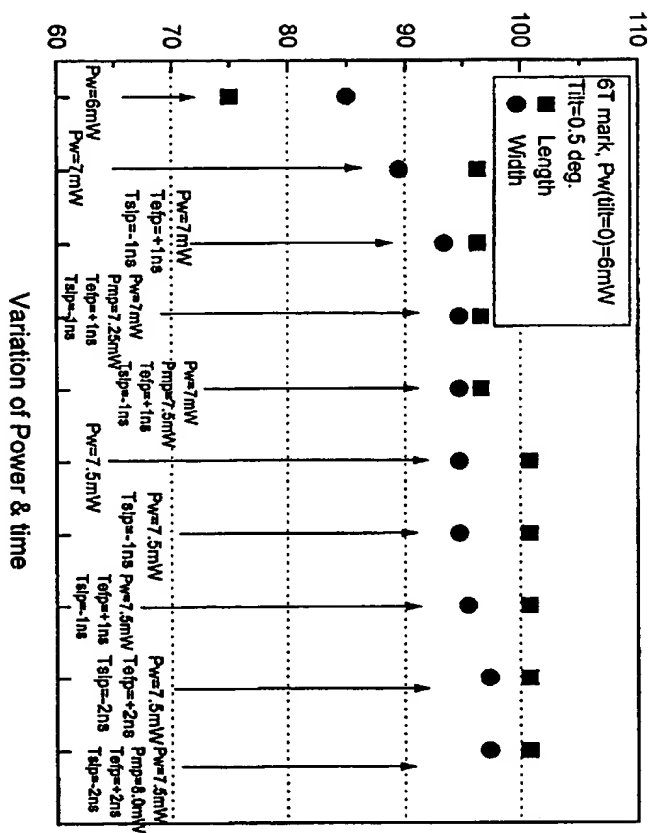
【表 8】

Tilt P _w		0°	0.5°	0.5°+0.25μm defocus
6mW	Shift of recording position	0	0.293	0.293
	Length	0.515	0.439	0.439
	Width	0.231	0.174	0.174
7mW	Shift of recording position	—	0.262	0.262
	Length		0.496	0.496
	Width		0.214	0.214
8mW	Shift of recording position		0.245	0.704
	Length		0.535	0.090
	Width		0.242	0.051
9mW	Shift of recording position		—	0.700
	Length			0.372
	Width			0.107

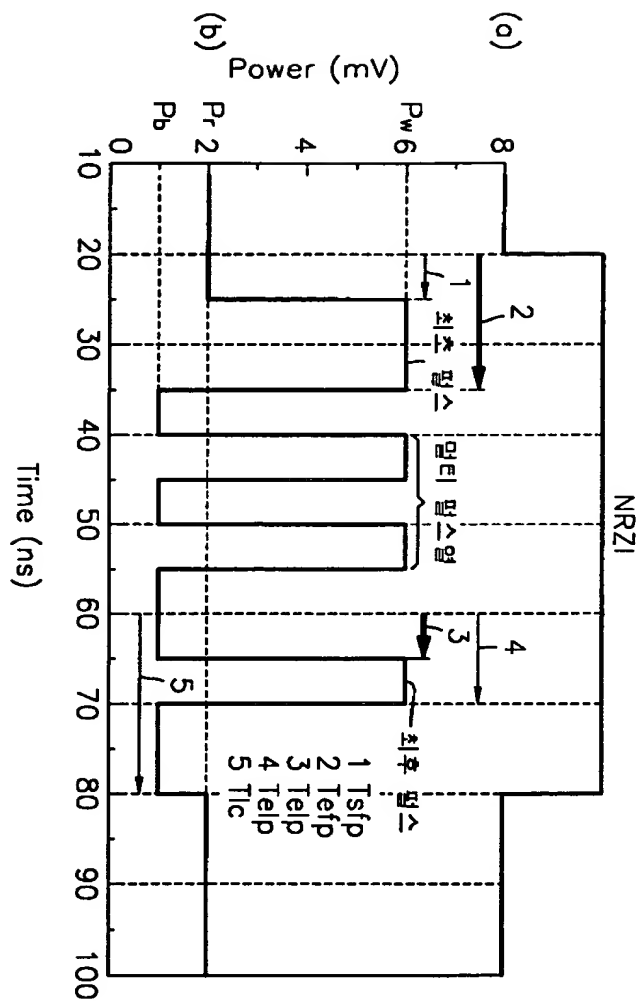
【도 9】



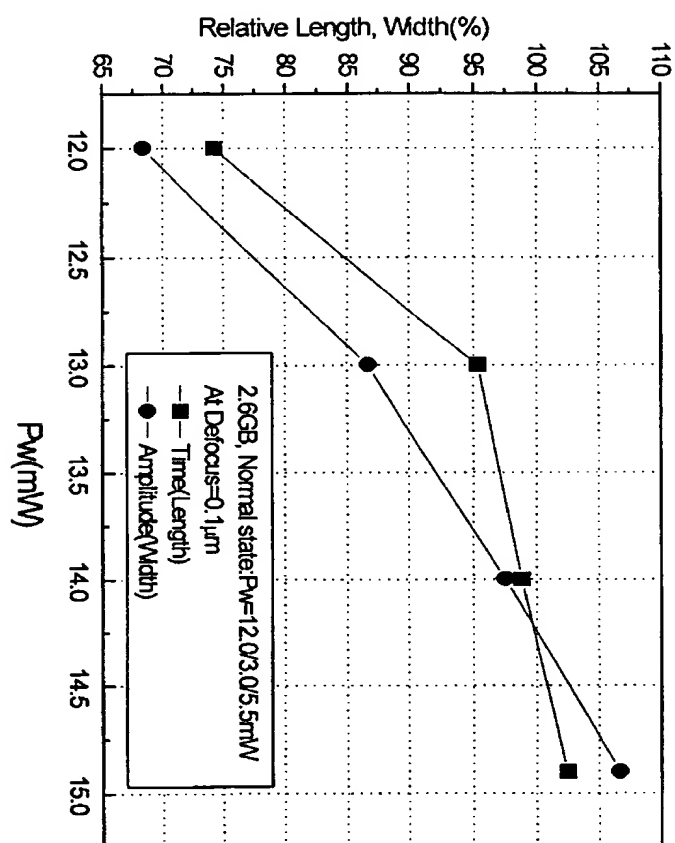
【표 10】



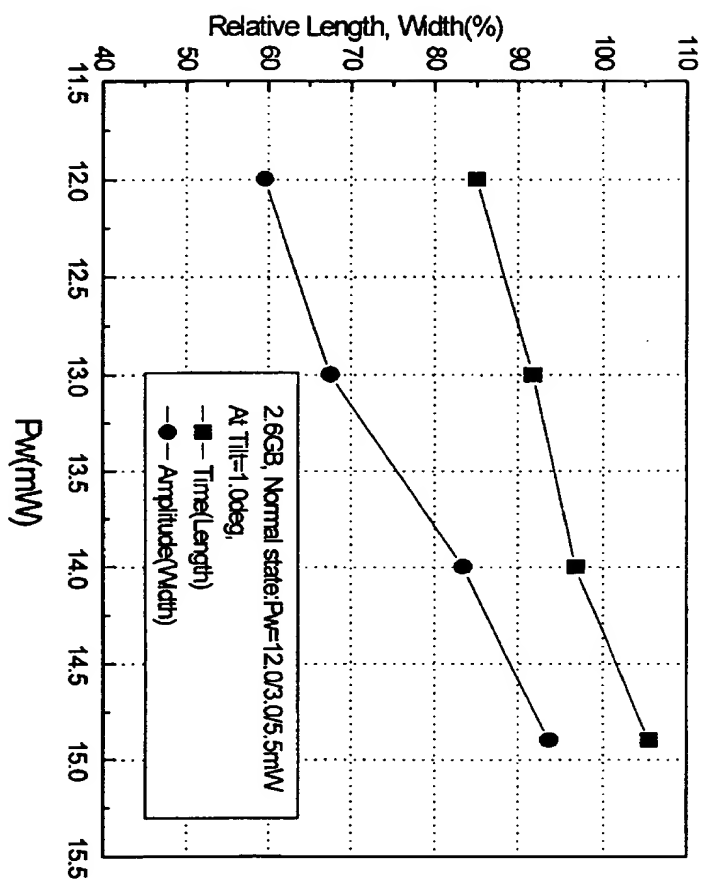
【도 11】



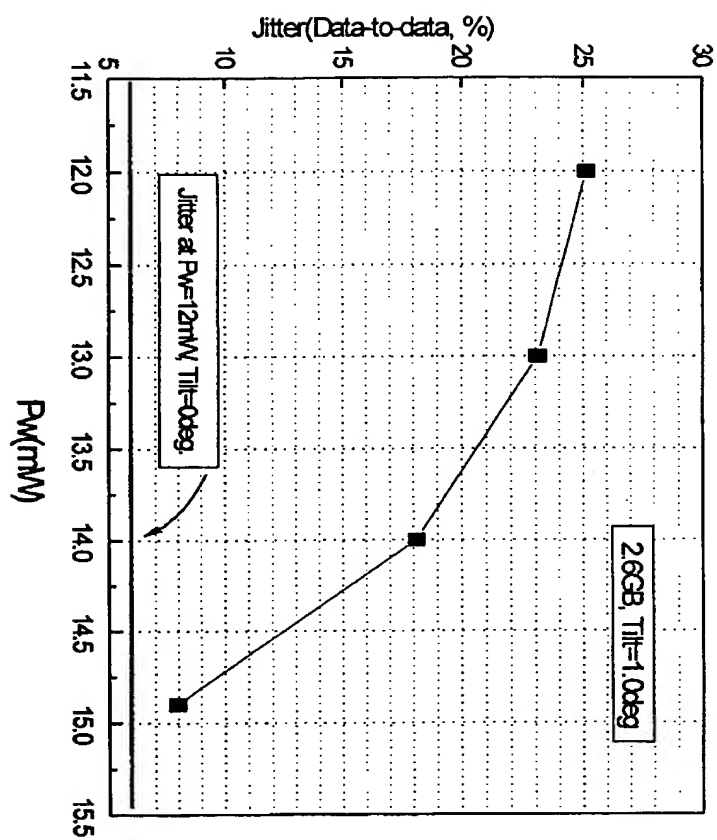
【図 12】



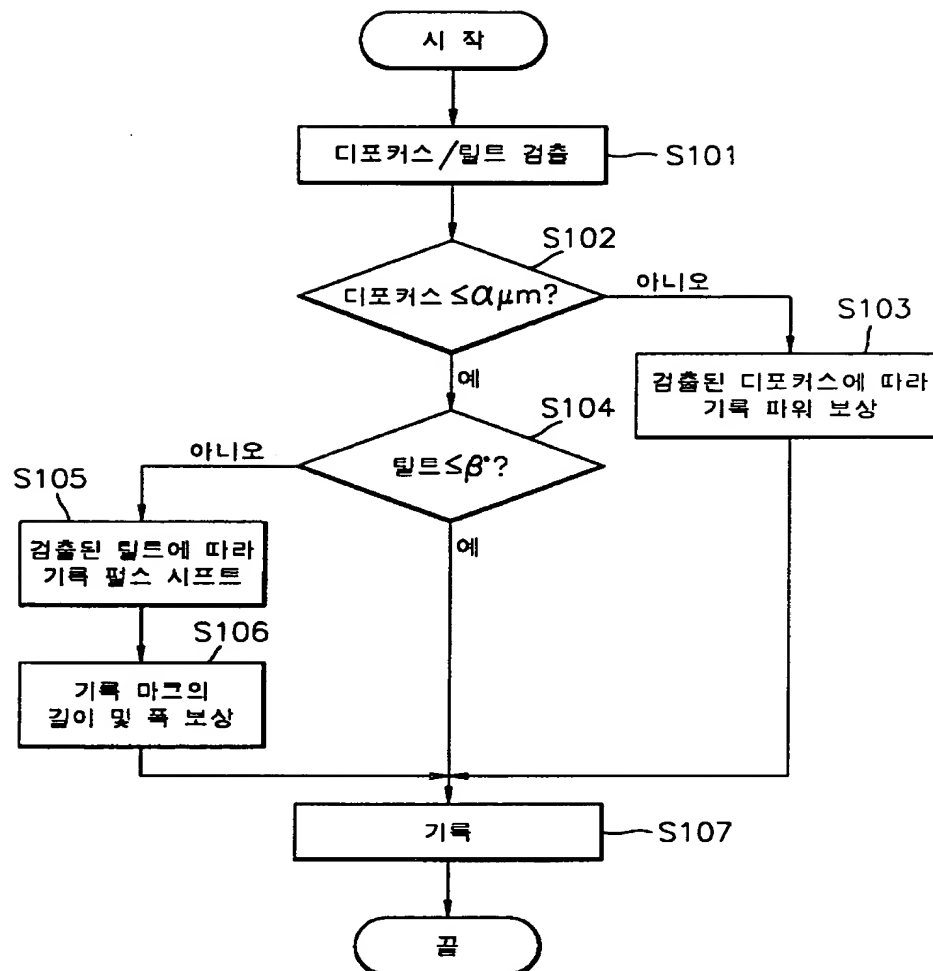
【図 13】



【图 14】



【도 15】



【도 16】

